



4

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Noriaki OSHIMA, et al.

Appln. No.: 09/777,686

Group Art Unit: Not Yet Assigned

Confirmation No.: 3329

Examiner: Not Yet Assigned

Filed: February 07, 2001

For: OPTICAL RECORDING MEDIUM

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith are certified copies of the priority documents on which claims to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority documents.

Respectfully submitted,

Peter D. Olexy, PC
Registration No. 24,513

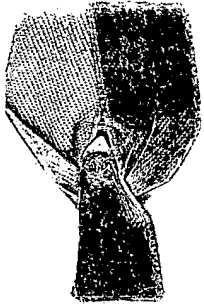
SUGHRUE, MION, ZINN,
MACPEAK & SEAS, PLLC
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20037-3213
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

Enclosures: *Japan 2000-035655*
Japan 2000-063375
Japan 2000-101309
Japan 2000-174217

Date: May 23, 2001

Attorney Docket No.: Q63063

Best Available Copy



日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

U.S. Appln. 09/777,686 filed Feb. 7, 2001
Noriaka OSHIMA et al. Atty Docket: Q63063
OPTICAL RECORDING MEDIUM
Priority Document 1 of 4

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 2月 8日

出願番号
Application Number:

特願2000-035655

出願人
Applicant(s):

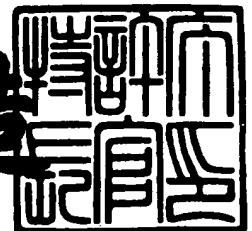
東ソー株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 3月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 PA211-0043

【提出日】 平成12年 2月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 11/10

【発明の名称】 光磁気記録媒体

【請求項の数】 2

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区六角橋 5 - 2 1 - 3 3 - 1 0 4

 【氏名】 大野 秀樹

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区六角橋 5 - 2 1 - 3 3 - 2 0 5

 【氏名】 大島 憲昭

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市保土ヶ谷区東川島町 3 4 - 1 7

 【氏名】 西澤 恵一郎

【特許出願人】

 【識別番号】 000003300

 【氏名又は名称】 東ソー株式会社

 【代表者】 田代 圓

 【電話番号】 (03)3505-4471

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 003610

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光磁気記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に少なくとも反射層、記録層、誘電体層および固体潤滑層をこの順に積層してなる、浮上式ヘッドにより記録再生を行う近接場光磁気記録媒体において、記録媒体に形成されたランド及び／又はグルーブの中心線平均粗さ R_a が $0.2 \text{ nm} \leq R_a \leq 2.0 \text{ nm}$ の範囲にあることを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項 2】 固体潤滑層上に膜厚 t の液体潤滑層を、 $t \leq 2 R_a$ なる関係で設けることを特徴とする請求項 1 記載の光磁気記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、書き換えが可能な光記録媒体、特に、浮上式光学ヘッドから発するレーザービームと磁界によって主記録層の磁化の向きを変化させ、情報の記録、再生及び消去を行なう近接場光磁気記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

光磁気記録媒体は、大容量・高密度記録が可能な可搬型記録媒体であり、近年のマルチメディア化に伴うコンピュータの大容量ファイルや動画を記録する書き換え型メディアとして需要が急増しつつある。

【0003】

光磁気記録媒体は、一般にプラスチック等の透明な円盤状の基板に記録層を含む多層膜を形成し、磁界を加えながらレーザーを照射して記録、消去を行い、レーザーの反射光で再生する。記録方式は、従来、固定磁界を加えて消去した後、反対方向の固定磁界を加えて記録するいわゆる光変調記録が中心であったが、近年、レーザーを照射しながら、磁界を記録パターンに従って変調させる磁界変調方式が、1回転で記録（ダイレクトオーバーライト）可能でしかも高記録密度になっても正確に記録できる方式として注目を浴びている。

【0004】

記録再生のためのレーザーは従来、基板を通して記録膜に照射されていた。最近、光学ヘッドを記録膜に近付けて記録再生する、いわゆる、近接場光記録が高密度化の手段として注目されている (Appl. Phys. Lett. 68, p. 141 (1996))。この記録方法では Solid Immersion Lens (以下SILと略す) ヘッドを使用しレーザービームスポットサイズを縮小することにより、光源のレーザー波長 (λ) によって決まる従来の記録限界 ($\sim \lambda / 2NA$: NA は対物レンズの開口数) より短いマークでの再生が可能であり、超高記録密度の記録再生が実現できる。

【0005】

この近接場光記録では光学ヘッドを記録媒体に近付ける必要があるために ($\sim 100\text{nm}$)、従来の光磁気記録媒体のように基板を通して記録膜にレーザービームを照射するのではなく、基板を通さずに直接記録膜にレーザービームを照射する方法を用いる。

【0006】

すなわち、記録膜の構成が従来の光記録媒体では基板/第1保護層/記録層/第2保護層/反射層としているのが一般的であるのに対して、近接場光記録では基板/反射層/第1保護層/記録層/第2保護層という逆構成の膜構造として膜表面側からレーザービームを照射し、記録再生を行なう (表面読み出し型記録)。

【0007】

この際、記録膜とSILヘッドとを近付けるために浮上式のスライダーヘッドを利用することが多い。また、記録に関しては、レーザービームを照射して記録層をキュリー温度以上に上げながら、スライダーヘッドに形成された薄膜コイルなどにより磁界を変調させながら記録する磁界変調記録が近接場光磁気記録には適していると言われている。

【0008】

この近接場光磁気記録においては、SILヘッドと記録媒体との距離が非常に近くなっており、記録媒体表面に十分な潤滑性能が無いと、SILヘッドの記録

媒体からの浮上高さが僅かに変動しても S I L ヘッドと記録媒体が接触することにより S I L ヘッドおよび記録媒体が破損することもある。

【 0 0 0 9 】

さらには、記録媒体に記録再生する際のレーザースポット径が小さいことから、記録媒体の表面粗さが大きくなることにより記録再生信号のノイズが大きくなり、十分な S N R が得られず記録再生に支障を来すこともある。

【 0 0 1 0 】

また、記録媒体に積層された液体潤滑剤の膜厚が厚すぎると、記録再生中に液体潤滑剤が S I L ヘッドのレーザースポット透過部に付着し安定した記録再生ができなくなることもある。従来浮上式スライダヘッドを使用した記録再生方式による近接場光磁気記録媒体は、安定した S I L ヘッドの浮上特性、記録再生信号特性を得られず、耐久性、信頼性の点で実現困難であった。

【 0 0 1 1 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明が解決しようとする課題は、記録媒体上を浮上する S I L ヘッドの浮上安定性を保ち、かつノイズの小さい記録再生信号を得ることにより、耐久性、信頼性の高い近接場光磁気記録媒体を提供することである。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは上述のような現状に鑑み、鋭意検討を重ねた結果、本発明を完成するに至った。

【 0 0 1 3 】

すなわち、本発明は基板上に少なくとも反射層、記録層、誘電体層および固体潤滑層をこの順に積層してなる、浮上式ヘッドにより記録再生を行う近接場光磁気記録媒体において、記録媒体に形成されたランドおよびグルーブの中心線平均粗さ R_a が $0.2 \text{ nm} \leq R_a \leq 2.0 \text{ nm}$ の範囲であることを特徴とする光磁気記録媒体である。

【 0 0 1 4 】

また、記録媒体に形成されたランドおよびグルーブの中心線平均粗さ R_a と液

体潤滑剤の膜厚 t とが、 $t \leq 2 R a$ なる関係で固体潤滑層上に液体潤滑剤が形成されていることが好ましい。

【0015】

以下に本発明を更に詳細に説明する。

【0016】

図1は、本発明の光磁気記録媒体の一例を示す断面図である。基板11の上に反射層12、記録層13、誘電体層14及び固体潤滑層15がこの順に積層され、図1においては、更に液体潤滑層16を固体潤滑層15の上に設けている。

【0017】

基板11としては、機械特性などの媒体基板としての特性を満たすものであれば特に限定されず、例えばガラス、ポリカーボネート、アモルファスポリオレフィン、エンジニアリングプラスチック等を用いることができる。基板には、案内溝やフォーマット情報を有するビットが形成されている。

【0018】

反射層12としては、反射率の高い金属であれば特に限定されず、例えば、Al、Ag、Au、Cu等の単体金属あるいはそれらを各々成分とする合金等を用いることができる。

【0019】

また、記録層13としては光磁気記録層として用いることができる材料であれば特に限定されず、例えば、 $TbFeCo$ 、 $DyFeCo$ 、 $GdTbFeCo$ 、 $NdDyFeCo$ 等の希土類-遷移金属を用いることができ、また、記録層は単層であってもよいし、機能や組成の異なる膜を積層した積層膜であってもよい。

【0020】

誘電体層14は例えば、 SiN 、 AlN 、 $SiAlON$ 、 Ta_2O_5 などの透明な誘電体で構成される。

【0021】

固体潤滑層15としては、例えば、カーボンに水素や窒素を添加させたダイヤモンドライクカーボン(DLC)等を用いることができる。

【0022】

本発明においては、この反射層、記録層、誘電体層および固体潤滑層まで積層した記録媒体表面に形成されたランド及び／又はグルーブの中心線平均粗さ R_a を、 $0.2\text{ nm} \leq R_a \leq 2.0\text{ nm}$ 、好ましくは $0.5\text{ nm} \leq R_a \leq 1.5\text{ nm}$ の範囲とする。

【0023】

記録媒体の記録領域には、レーザースポットビームを発する光学ヘッドが記録媒体上を浮上する際トラッキングを掛けるためにランドとグルーブが形成してある。記録媒体への記録再生はランド部のみ、グルーブ部のみ、またはランド部とグルーブ部両方に行ってもよい。このため、ランド部およびグルーブ部ともに R_a が $0.2\text{ nm} \leq R_a \leq 2.0\text{ nm}$ の範囲であることが好ましい。

【0024】

R_a が 0.2 nm 未満では記録媒体表面の潤滑性能が不足することから、SILヘッドの浮上高さに変動が生じ、SILヘッドと記録媒体が接触した場合、SILヘッドまたは記録媒体がクラッシュし易くなる場合がある。また、 R_a が 2.0 nm を越えると、記録再生信号のノイズレベルが大きくなることからSNRが低下し、エラーレートが悪化することによる記録容量の低下や最悪の場合記録再生ができないという問題を生じるおそれがある。

【0025】

尚、記録媒体の R_a は、反射層、記録層、誘電体層、固体潤滑層を積層する際、各層の膜厚を変化させることにより、またスパッタ法で積層する場合のガス分圧を変化させることにより、容易に制御することができる。

【0026】

固体潤滑層の上には液体潤滑層16が積層してあってもよいし、積層してなくともよい。液体潤滑層としては、パーフルオロポリエーテル等の潤滑性能を有する材料を適当な溶媒に溶かして固体潤滑層上に塗布した後、溶媒を除去すればよい。

【0027】

基板上に反射層、記録層、誘電体層および固体潤滑層まで積層した記録媒体の

中心線平均粗さを R_a としたときに、液体潤滑剤の膜厚 t は、 $t \leq 2 R_a$ 、好ましくは $t \leq 1.5 R_a$ の関係を満足することが好ましい。液体潤滑剤の膜厚 t が $2 R_a$ を越えると、SILヘッ드의浮上高さに変動が生じ、SILヘッドと記録媒体が接触した場合、記録媒体からSILヘッドが再浮上し難くなる。また、記録再生中に回転している記録媒体から液体潤滑剤が巻上がり、SILヘッドに付着し易くなる。SILヘッドにはレーザービームが通過するレンズが設置されているが、このレンズ表面に液体潤滑剤が付着すると、レーザービームの出力・入力強度が低下し、SILヘッドの耐久性を著しく低下させる。

【0028】

【実施例】

以下、本発明を実施例に基づき更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

【0029】

実施例1

トラックピッチ $0.43 \mu\text{m}$ の案内溝の付いたポリカーボネート製の直径 130 mm の円形基板を射出成形法で製造し、この上に反射層として膜厚 50 nm の AlCr 合金をDCスパッタ法で積層した。さらに記録層として膜厚 20 nm の TbFeCo をDCスパッタ法で積層した。

【0030】

この上に誘電体層として、 Ar と N_2 の混合雰囲気中で Si ターゲットを使用した反応性DCスパッタ法で膜厚 50 nm の SiN を積層した。この時、チャンバー内に導入する N_2 の分圧を 0.6 Pa とした。さらにこの上に、固体潤滑層として Ar と CH_4 の混合雰囲気中で C ターゲットを使用した反応性RFスパッタ法で膜厚 20 nm のダイヤモンドライクカーボン (DLC) を積層し、近接場光磁気記録媒体を製造した。

【0031】

実施例2

記録層の上に誘電体層 SiN を積層する際、 SiN の膜厚を 200 nm 、 N_2 の分圧を 1.2 Pa とする以外は、実施例1と同様の方法で近接場光磁気記録媒

体を製造した。

【 0 0 3 2 】

実施例 3

固体潤滑層の上に液体潤滑層として、パーフルオロポリエーテル系潤滑剤（アウジumont社製、商品名「フォンブリンZDOL2000」）を0.5nm積層した以外は、実施例1と同様の方法で近接場光磁気記録媒体を製造した。

【 0 0 3 3 】

実施例 4

記録層の上に誘電体層SiNを積層するにおいて、SiNの膜厚を200nm、N₂の分圧を1.2Paとし、固体潤滑層の上に液体潤滑剤としてパーフルオロポリエーテル系潤滑剤（アウジumont社製、商品名「フォンブリンZDOL2000」）を3.0nm積層した以外は、実施例1と同様の方法で近接場光磁気記録媒体を製造した。

【 0 0 3 4 】

比較例 1

記録層の上に誘電体層SiNを積層するにおいて、SiNの膜厚を30nm、窒素ガスの分圧を0.4Paとする以外は、実施例1と同様の方法で近接場光磁気記録媒体を製造した。

【 0 0 3 5 】

比較例 2

記録層の上に誘電体層SiNを積層するにおいて、SiNの膜厚を250nm、窒素ガスの分圧を1.4Paとする以外は、実施例1と同様の方法で近接場光磁気記録媒体を製造した。

【 0 0 3 6 】

実施例1～4及び比較例1～2の近接場光磁気記録媒体について、以下の評価を行った。固体潤滑層の上に液体潤滑剤を積層する前に、記録媒体の半径位置30、40、50mmの3点について、ランド部とグルーブ部の中心線表面粗さRaを原子間力顕微鏡（セイコー電子社製）で測定し、ランド部およびグルーブ部とも各半径位置3点の平均値をもってその記録媒体のRaとした。

【0037】

液体潤滑剤を積層した記録媒体については、半径位置30、40、50mmの3点を、ESCA（パーキンエルマー社製）によりC1sスペクトルから液体潤滑層の膜厚を算出し、各半径位置3点の平均値をもってその記録媒体の膜厚とした。

【0038】

さらに記録媒体を毎分2400回転で回転させて、薄膜面上にレーザー波長680nm、有効開口数1.2のスライダーを有する浮上式SILヘッドをダイナミックロードにより記録媒体上100nmの高さに浮上させ、レーザーをパルス的に照射して記録層をキュリー温度以上に暖めながら、SILヘッド上のコイル磁界を10MHzで変調させながら記録し、10MHzで記録したときのSNRを記録媒体の半径位置30、40、50mmの3点について測定し、その平均値をもって記録媒体のSNRとした。

【0039】

なお、このSNRの値は、各媒体で再生パワーを調整してSNRが最大になる条件で測定して得られたものである。続いて、スライダーを有する浮上式SILヘッドで長時間シークテストを行った。記録媒体をドライブのスピンダルに設置し、毎分2400回転で回転させた。この記録媒体上にSILヘッドをダイナミックロードし、浮上高さ100nmで半径30～50mmの範囲を7Hzにて72時間連続シークした。シーク完了後SILヘッドをアンロードし、ヘッドのスライダー表面とレンズ表面の観察を行った。観察には光学顕微鏡を用いた。評価結果を表1にまとめる。

【 0 0 4 0 】

【表 1】

	中心線平均粗さRa (nm)		液体潤滑剤 膜厚t(nm)	SNR (dB)	SILヘッド観察結果
	ランド部	グループ部			
実施例 1	0.32	0.36	—	25.1	異物の付着なし
実施例 2	1.85	1.90	—	24.6	異物の付着なし
実施例 3	0.32	0.36	0.54	25.4	異物の付着なし
実施例 4	1.85	1.90	3.02	25.0	異物の付着なし
比較例 1	0.10	0.13	—	25.3	スライダー、レンズ表面に 薄片状の異物付着
比較例 2	2.37	2.44	—	19.7	異物の付着なし

【 0 0 4 1 】

実施例 1 及び 2 では、何れも記録媒体の中心線平均粗さ Ra が $0.2 \text{ nm} \leq R_a \leq 2.0 \text{ nm}$ の範囲であり、実施例 3 及び 4 では、何れも記録媒体の中心線平均粗さ Ra が $0.2 \text{ nm} \leq R_a \leq 2.0 \text{ nm}$ の範囲でかつ液体潤滑剤の膜厚 t が

$t \leq 2 R a$ を満足していた。この時の S N R は何れも 2 4 d B を越えて十分な S N R を示した。また、シークテスト後の S I L ヘッド観察では、スライダー部、レンズ部ともに異物、液体潤滑剤の付着は無く、シークテスト中における S I L ヘッドは安定して浮上していたことがわかる。

【 0 0 4 2 】

比較例 1 では R a が 0 . 1 n m と小さいため、S N R は 2 5 d B と十分高い値を示すが、シークテストで S I L ヘッドのスライダー部、レンズ部ともに多数の薄片状異物が付着しており、S I L ヘッドの浮上中に記録媒体と頻繁に接触していたことがわかる。

【 0 0 4 3 】

比較例 2 では、S N R が 2 0 d B 程度しか出ず、この原因はノイズレベルが高いことから、R a が大きすぎるものが上げられる。シークテストでは、スライダー部、レンズ部ともに異物、液体潤滑剤の付着は無く、シークテスト中における S I L ヘッドは安定して浮上していたことがわかる。

【 0 0 4 4 】

【発明の効果】

本発明によれば、記録媒体上を浮上する S I L ヘッドの浮上安定性を保ち、かつノイズの小さい記録再生信号を得ることにより、耐久性、信頼性の高い近接場光磁気記録媒体が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の近接場光磁気記録媒体の一例を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 1 : 基板
- 1 2 : 反射層
- 1 3 : 記録層
- 1 4 : 誘電体層
- 1 5 : 固体潤滑層
- 1 6 : 液体潤滑剤

【書類名】 図面

【図 1】

	16
	15
	14
	13
	12
	11

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 近接場光磁気記録媒体上を浮上するヘッドの浮上安定性を保ち、かつノイズの小さい記録再生信号を得ることができる、耐久性、信頼性に優れた近接場光磁気記録媒体を提供する。

【解決手段】 基板上に少なくとも反射層、記録層、誘電体層および固体潤滑層をこの順に積層してなる、浮上式ヘッドにより記録再生を行う近接場光磁気記録媒体において、記録媒体に形成されたランド及び／又はグループの中心線平均粗さ Ra を $0.2 \text{ nm} \leq Ra \leq 2.0 \text{ nm}$ の範囲とし、更に固体潤滑層上に液体潤滑層を設ける場合には、その液体潤滑層の膜厚 t を、 $t \leq 2Ra$ とする。

【選択図】 選択図なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003300]

1. 変更年月日	1990年12月 2日
[変更理由]	住所変更
住 所	山口県新南陽市開成町4560番地
氏 名	東ソー株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.